

# ГИПОКСИЯ

Механизмы развития

КИСЛОРОД  
(лечебный факультет)

15.999

$2s^2 2p^4$

8  
6  
2

доцент кафедры патофизиологии  
Первого МГМУ Мальцева Л.Д.

**Гипоксия** (hypo - ниже, oxygen – кислород) – типовой патологический процесс, характеризующийся недостаточным обеспечением тканей организма кислородом и/или нарушением его усвоения в ходе биологического окисления, сопровождающийся абсолютной или относительной недостаточностью биологического окисления в клетках.

Гипоксия возникает в результате:

- Недостаточного обеспечения тканей организма кислородом в соответствии с их потребностью (недостаточное содержание кислорода в клетках) и/или
- Нарушения «усвоения» кислорода в ходе биологического окисления

# Типы гипоксии

- Острая, подострая, хроническая
- Местная, общая
- Экзогенная, эндогенная
- Абсолютная, относительная

- По этиологии и патогенезу:

**Гипобарическая**

**Нормобарическая**

**Респираторная**

**Циркуляторная**

**Гемическая**

**Тканевая**

**Субстратная**

**Перегрузочная**

# Экзогенная Гипобарическая гипоксия

- Подъем на высоту более 3500-4000 м над уровнем моря (горная, высотная болезнь);  
более 10000 м – (декомпрессионная болезнь).
- В барокамере (в условиях гипобарии).



# Экзогенная Гипобарическая гипоксия

## Патогенез:

Снижение барометрического давления

↓  
Снижение  $pO_2$  во вдыхаемом воздухе

↓  
Артериальная гипоксемия

↓  
Гипоксия

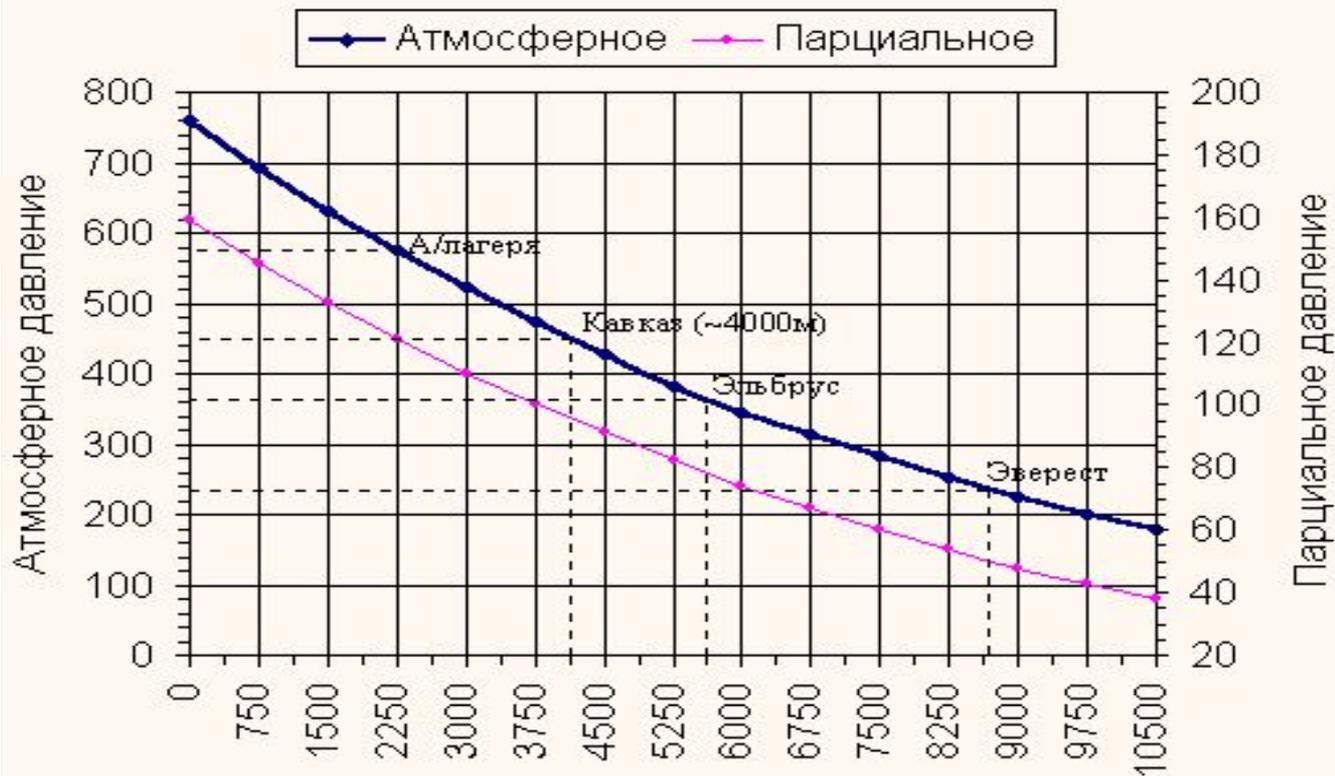
↓  
Альвеолярная гипервентиляция

↓  
Гипокапния

↓  
Газовый алкалоз

# Экзогенная Гипобарическая ГИПОКСИЯ

Соотношение между высотой местности над уровнем моря, атмосферным давлением и парциальным давлением кислорода (по М.М.Миррахимову)



# Экзогенная нормобарическая ГИПОКСИЯ

- Скопление людей в замкнутом пространстве
- Нарушение состава газовой смеси (ИВЛ)



# Экзогенная нормобарическая гипоксия

## Патогенез:

Снижение  $pO_2$  во вдыхаемом воздухе

↓  
Артериальная гипоксемия

↓  
Гипоксия

↓  
Гиперкапния за счет высокого  
содержания  $CO_2$  в окружающем  
воздухе

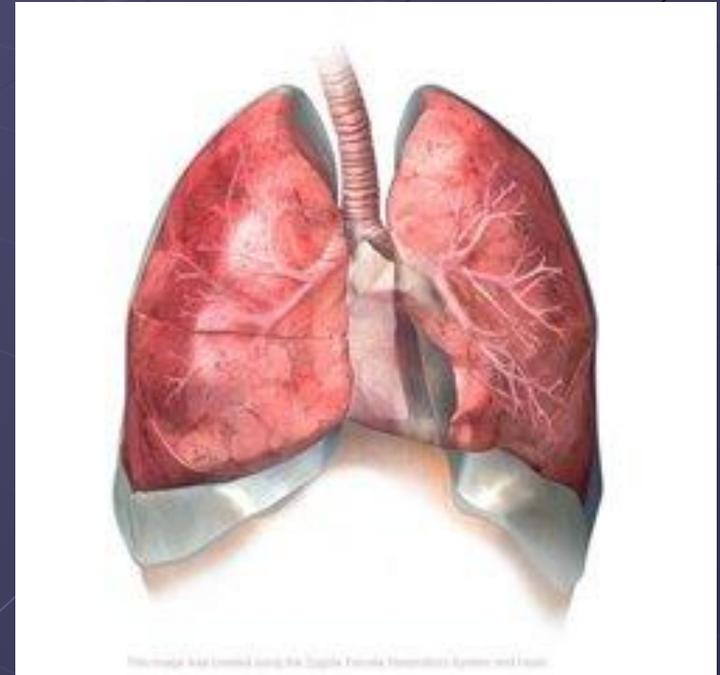
↓  
Газовый ацидоз

# Респираторная (дыхательная) гипоксия

Развивается в результате нарушения оксигенации крови в легких (в малом круге кровообращения) – недостаточное содержание кислорода в крови легочных капилляров.

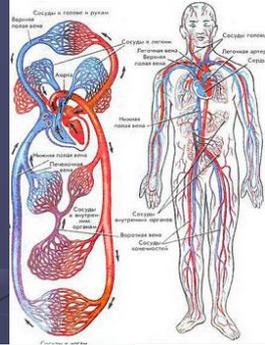
## ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

- Нарушение регуляции дыхания
- Нарушение биомеханики дыхания
- Нарушение альвеолярной вентиляции
- Нарушение диффузии газов в легких
- Нарушение перфузии крови в легких



# ЦИРКУЛЯТОРНАЯ (сердечно-сосудистая) гипоксия

Возникает при нарушении транспорта кислорода от легких к тканям в связи с расстройством функции сердечно-сосудистой системы (недостаточность системы кровообращения)



## ИШЕМИЧЕСКАЯ

местная (регионарная)

общая (генерализованная)

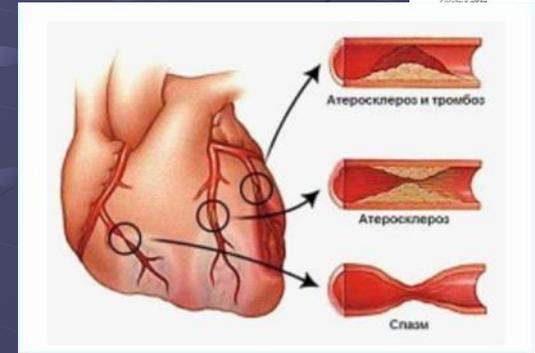
## ЗАСТОЙНАЯ

местная (регионарная)

общая (генерализованная)

## ПЕРЕРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ

(централизация кровообращения)



# ГЕМИЧЕСКАЯ (анемическая) гипоксия

Возникает вследствие нарушений в системе крови, уменьшения ее кислородной емкости.



1. Количественные изменения эритроцитов и гемоглобина
2. Качественные изменения гемоглобина (приобретенные – MetHb, HbCO, HbS, наследственные)
3. Нарушение диссоциации оксигемоглобина



# *ТКАНЕВАЯ (гистотоксическая) гипоксия*

- Снижение интенсивности тканевого дыхания.
- Подавление активности ферментов биологического окисления.
- Повреждение клеточных мембран.
- Разобщение окислительного фосфорилирования.
- **Недостаточность процессов биологического окисления**

# ПРОЯВЛЕНИЯ РАССТРОЙСТВ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ПРИ ГИПОКСИИ

↓	↓	↓	↓	↓	↓
ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ	СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ	ПОЧКИ	ПЕЧЕНЬ	СИСТЕМА ПИЩЕВАРЕНИЯ
<ul style="list-style-type: none"><li>•снижение критики</li><li>•ощущение дискомфорта</li><li>•дискоординация движений</li><li>•нарушение логики мышления</li><li>•расстройства сознания</li><li>•бульбарные расстройства</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•снижение сердечного выброса</li><li>•коронарная недостаточность</li><li>•аритмия сердца</li><li>•гипертензивные реакции</li><li>•изменение массы и реологических свойств крови</li><li>•расстройства микроциркуляции</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•гиповентиляция лёгких</li><li>•расстройства перфузии лёгких</li><li>•нарушение вентиляционно-перфузионных отношений</li><li>•нарушение диффузии газов через аэрогематическую мембрану</li><li>•острая дыхательная недостаточность</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•расстройства диуреза</li><li>•нарушения состава мочи</li><li>•острая почечная недостаточность</li></ul>	<p>нарушение обмена веществ в печени</p> <p>снижение антитоксической функции</p> <p>торможение синтеза</p>	<p>расстройства аппетита</p> <p>снижение секреторной и моторной функции желудка и кишечника</p> <p>образование эрозий, язв</p>

# ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ/СНИЖЕНИЯ ТЯЖЕСТИ ГИПОКСИИ

## ГИПОКСИЯ

### ЭТИОТРОПНЫЙ

\*Экзогенный тип гипоксии:

- нормализация  $pO_2$  во вдыхаемом воздухе
- добавление во вдыхаемый воздух  $CO_2$

\*Эндогенные типы гипоксии:

- устранение причины гипоксии

### ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ

- ликвидация или снижение степени ацидоза
- уменьшение дисбаланса ионов в клетках
- предотвращение или снижение степени повреждения мембран и ферментов клеток
- оптимизация уровня функции органов и их систем
- повышение эффективности биологического окисления

### СИМПТОМАТИЧЕСКИЙ

- устранение неприятных ощущений, усугубляющих состояние пациента